

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт космических и информационных технологий
Базовая кафедра геоинформационных систем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В.И. Харук

подпись

« _____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.02 - Информационные системы и технологии

Программно-технологическое обеспечение для публикации
геопространственных данных в системе управления веб-контентом

Руководитель _____ доц. каф. Б-ГИС, к.ф.-м.н. О.Э. Якубайлик

подпись, дата

Выпускник _____ А.А. Пушкарев

подпись, дата

Нормоконтролер _____ Е.В. Федотова

подпись, дата

Красноярск 2018

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт космических и информационных технологий
Базовая кафедра геоинформационных систем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В.И. Харук

подпись

« _____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту Пушкареву Александру Александровичу

Группа: КИ14-14Б Направление (специальность): 09.03.02

Информационные системы и технологии

Тема выпускной квалификационной работы: «Программно-технологическое обеспечение для публикации геопространственных данных в системе управления веб-контентом»

Утверждена приказом по университету № 7461/с от 24.05.2018 г.

Руководитель ВКР: О.Э. Якубайлик, доцент кафедры Б-ГИС, к.ф.-м.н.

Исходные данные для ВКР: Каталог ресурсов геопортала ИВМ СО РАН.

Перечень разделов ВКР: Обзор предметной области, Используемые данные и программные решения, Реализация, Установка и эксплуатация плагина.

Выявленные проблемы перспективы развития.

Перечень графического материала: слайды презентации.

Руководитель ВКР _____

подпись

О.Э. Якубайлик

Задание принял к исполнению _____

подпись

А.А. Пушкарев

« ____ » _____ 2018 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Программно-технологическое обеспечение для публикации геопространственных данных в системе управления веб-контентом» содержит 39 страницы текстового документа, 26 использованных источников.

ГЕОПОРТАЛ ИВМ СО РАН, WORDRESS, ВЕБ КАРТОГРАФИЯ, PHP, JAVASCRIPT.

В работе использовались ресурсы и программные интерфейсы геопортала ИВМ СО РАН, система управления веб-контентом WordPress, языки программирования PHP и JavaScript.

Цель работы: создание программно-технологического обеспечения для публикации геопространственных данных геопортала ИВМ СО РАН в системе управления веб-контентом WordPress.

Задачи:

- получить список ресурсов геопортала по определенному классификатору;
- представить полученные ресурсы на цифровой карте, при помощи программных интерфейсов геопортала;
- разработать программно-технологическое обеспечение в виде подключаемого модуля для CMS WordPress, позволяющее опубликовать карту на сайте.

В результате выполнения работы был разработан подключаемый модуль для системы управления веб-контентом WordPress, позволяющий публиковать тематические карты геопортала ИВМ СО РАН на сайте.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Обзор предметной области.....	5
1.1 Веб картография.....	5
1.1.1 Зарубежные веб картографические проекты.....	8
1.1.3 Российская веб картография	9
1.1.3 Геопорталы	10
1.2 Системы управления веб контентом.....	12
1.2.1 Принцип работы CMS	13
1.2.2 Популярные CMS	14
1.2.3 Преимущества CMS	15
1.3 Язык программирования PHP	16
1.4 Язык программирования JavaScript.....	17
2 Используемые данные и программные решения	20
2.1 Геопортал ИВМ СО РАН	20
2.2 Локальный веб-сервер Denwer.....	22
2.3 Визуальный редактор TinyMCE	22
3 Реализация.....	24
3.1 Получение данных геопортала	24
3.2 Представление слоев на карте	26
3.3 Написание плагина.....	28
4 Установка и эксплуатация плагина. Перспективы развития проекта	32
4.1 Установка и эксплуатация плагина	32
4.2 Выявленные проблемы и перспективы развития.....	35
Заключение	36
Список использованных источников	37

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в сети интернет существует большое количество сайтов геоинформационной направленности, состоящие из различных статей, содержащих цифровые карты определённой тематики. Как правило большинство из представленной на таких сайтах информации владельцы этих сайтов получают на геопорталах.

Геопортал является специализированным картографическим веб-сайтом, предоставляющий удаленный доступ к географическим пространственным данным (картографической информации) и связанные с ним сервисы (поиска, визуализации, редактирования, анализа, и проч.) [1].

Геопортальные проекты могут выступать мощным инструментом интеграции данных любой организации и помочь в систематизации имеющейся пространственной и статистической информации. При этом геопорталы не ограничены по территориальному охвату и могут быть реализованы на любой участок территории.

Так как большинство сайтов в сети интернет создается при помощи систем управления контентом (англ. Content management system, CMS), также называемых «движками», позволяющими существенно сэкономить средства и сократить время создания сайта, было решено разработать программно-технологическое обеспечение, призванное максимально упростить процесс публикации геопространственных данных геопортала института вычислительного моделирования (ИВМ) СО РАН на сайтах, работающих на движке WordPress.

Целью работы является создание программно-технологического обеспечения для публикации геопространственных данных геопортала ИВМ СО РАН в системе управления веб-контентом WordPress.

Задачи:

- получить список ресурсов геопортала по определенному классификатору;

- представить полученные ресурсы на цифровой карте, при помощи программных интерфейсов геопортала;
- разработать программно-технологическое обеспечение в виде подключаемого модуля для CMS WordPress, позволяющее опубликовать карту на сайте.

1 Обзор предметной области

1.1 Веб картография

Картография — наука о географических картах, о методах их создания и использования. Современный взгляд на географические карты как наглядные образно-знаковые модели пространства приводит к более строгому определению картографии. Картография — наука об отображении и исследовании пространственного размещения, сочетаний и взаимосвязей явлений природы и общества (и их изменений во времени) посредством картографических изображений, воспроизводящих те или иные стороны действительности. Это определение включает в круг интересов картографии карты небесных тел и звёздного неба, а также глобусы, рельефные карты и другие пространственные модели в картографических знаках [2].

Внедрение компьютеров во все сферы жизни человека расширило представление о картографии. На сегодняшний день в её интересы входят технологии создания электронных карт, баз и банков цифровой картографической информации.

Наиболее тесно современная картография взаимодействует с геоинформатикой и компьютерным моделированием. На основе интеграции двух наук сформировалось перспективное направление — геоинформационное картографирование.

На стыке с телекоммуникациями получило развитие еще одно направление — интернет-картография (веб-картография, WEB-картография, веб-ГИС). На сегодняшний день предлагается много трактовок данного определения. Так, в современной иллюстрированной энциклопедии по географии под интернет-картографированием понимают создание и размещение карт, атласов во всемирной электронной сети.

В англоязычных источниках на сегодняшний день существует устоявшийся термин *web mapping* — представление данных с использованием

карт, подготовленных в геоинформационных системах. Веб-ГИС предполагает более активное участие конечного пользователя в подготовке геоданных.

Первую классификацию карт, представленных в Интернете, сделал М. Я. Краак в 2001 г. Он выделяет статистические и динамические карты. Оба вида карт он разделяет на интерактивные и предназначенные только для просмотра [3].

Появление веб-картографии потребовало создание специального программного обеспечения и аппаратных средств. Специальное программное обеспечение получило название web map service (картографический веб-сервис). В англоязычной версии Web Map Service — стандартный протокол для обслуживания через Интернет географически привязанных изображений, генерируемых картографическим сервером на основе данных из базы данных геоинформационной системы. Данный стандарт был разработан и впервые опубликован международной организацией OGC (Open Geospatial Consortium — открытый геопространственный консорциум) в 1999 г [2].

Общая логика работы выглядит следующим образом. Программа WMS-клиент подключается к WMS-серверу — в клиенте указывается веб-адрес ресурса-карты (в виде ссылки URL). В ответ на поступивший запрос WMS-сервер сообщает WMS-клиенту об имеющихся по указанному адресу слоях картографических данных, их возможных параметрах (в формате XML-документа). После чего WMS-клиент посылает запрос на получение конкретного слоя данных или их комбинации. Параметрами этого запроса будут координаты фрейма данных, картографическая проекция, и проч. характеристики, а результатом — изображение в одном из стандартных растровых форматов типа JPG. Можно также выполнить запрос к атрибутивным данным по выбранным координатам — ответ будет также получен в формате XML [6].

История развития веб-картографии начинается с 1993 г., когда впервые был запущен веб-сервис Xerox PARC Map Viewer, позволявший

пользователям в интерактивном режиме отправлять запросы из браузера к серверу и получать фрагменты карт в формате GIF.

В 1994 г. был создан национальный атлас Канады, в 1995 г. географический атлас Шотландии и т. п. Все эти проекты имели узкую тематическую направленность. В 1998 г. в Великобритании был запущен сервис, который был ориентирован не на визуализацию локального участка земной поверхности. Создатели сервиса выложили простейшую топографическую информацию, но покрыли всю территорию Великобритании. С этого момента тысячи людей могли без особого труда определить месторасположение любого объекта, зная всего лишь его почтовый индекс [7].

1998 г. также ознаменовывается появлением специального out of the box — программного обеспечения, позволяющего любому пользователю сети создавать собственные веб-гис — Mapserver. Примерно в это же время крупные компании производители программного обеспечения ГИС (ESRI, Intergraph) принимают решение о разработке специальных коммерческих приложений для создания специального программного обеспечения для веб-картографии [2].

В 2003 г. появился проект NASA World Wind. Открыт виртуальный глобус, который загружает данные из распределенных ресурсов через Интернет. Ландшафт и здания могут рассматриваться в трех измерениях.

В это же время в Сети началось развитие альтернативных картографических веб-решений — коллективных веб-карт. Их отличительной чертой является возможность для пользователей самим создавать и обновлять данные на картах. В результате получается малодостоверная бесплатная карта региона и мира в целом [2].

1.1.1 Зарубежные веб картографические проекты

Среди наиболее ярких решений можно отметить проект Open Street Maps (OSM). Он был создан в 2004 г. молодым выпускником одного из лондонских университетов Стивом Костом после того, как тот разочаровался в качестве и доступности электронных карт Великобритании. С тех пор проект развился и на сегодняшний день превратился в достаточно массовое движение GPS-картографирования (сейчас он насчитывает свыше 50 тыс. зарегистрированных пользователей, из которых около 5 тыс. — активные картографы) [4].

В 2005 г. компания Google запустила два глобальных картографических сервиса — Google-Maps и Google-Earth. В организации сервиса был использован принципиально новый подход: все данные подготовлены заранее, что в сочетании с технологиями AJAX позволило добиться необычно быстрой работы с картами и «бесшовности» данных при навигации [8].

В 2008 г. многие ведущие коммерческие продукты сделали ставку на применение карт OSM в качестве источника картографических данных. Например, подразделения VodaFone в некоторых странах Европы поставляют своим мобильным подписчикам GSM-браузеры для просмотра карт своего региона из хранилища OSM. Также популяризации данных OSM способствовало создание основателями OSM компании «Клаудмейд», которая разрабатывает линейку коммерческих продуктов, использующих данные OSM (а именно картографические Web API и Mobile API).

Также можно отметить сервис Bing Maps (ранее назывался Live Search Maps, Windows Live Maps, Windows Live Local, MSN Virtual Earth) — картографический сервис Microsoft, часть портала Bing. Изначально создан в декабре 2005 как Windows Live Local на базе технологий Microsoft MapPoint и TerraServer. В ноябре 2006 добавился 3D режим, продукт был переименован в «Live Search Maps» и интегрирован в портал Live Search. В июне 2009 стал

называться Bing Maps, а платформа Virtual Earth получила название Bing Maps for Enterprise [9].

В 2012 году оценивался comScore как 3-й по посещаемости картографический портал в США, уступая только Google Maps и MapQuest. Отмечался рост количества посетителей [10].

1.1.3 Российская веб картография

В настоящее время очень популярен сервис 2GIS. Первый выпуск ДубльГИС вышел 25 апреля 1999 г. Весной 2001 г. был разработан интерфейс ДубльГИС 2.0, чуть позже открылся сайт и появился сервис обновлений. До ребрендинга 2011 г. продукты компании назывались ДубльГИС. Название отражало суть продукта: карта и справочник, т. е. геоинформационная система и городской информационный справочник. В 2011 г. компания провела ребрендинг. Полностью изменился фирменный стиль, а продукт получил название 2ГИС (ДваГИС). Включает в себя карту, справочник организаций, поиск проезда на общественном и личном транспорте, линейку для измерения расстояний, отображение пробок в некоторых городах. Работает на API 2ГИС [5].

Другим представителем веб-картографии в России является проект Яндекс.Карты. Яндекс-карты — это поисково-информационный сервис, который позволяет смотреть карты крупных городов России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Турции, а также спутниковые снимки разных точек всего мира; получать актуальные данные о пробках на дорогах; строить оптимальные маршруты движения и т. д. Сервис также использует технологию API Яндекс.Карт. В отличие от 2GIS в данном проекте встроен Яндекс.Народная карта — сетевой краудсорсинговый геоинформационный сервис Яндекса. Запущен 8 апреля 2010 г. Сервис доступен и для редактирования. В отличие от OpenStreetMap и WikiMapia, созданные пользователями данные не могут свободно использоваться на своих ресурсах

третьими лицами (или самими пользователями), для этого требуется согласие администрации Яндекса [11].

И, наконец, нельзя не отметить государственный веб-сервис Публичная кадастровая карта. Публичная кадастровая карта — это справочно-информационный сервис для предоставления пользователям сведений Государственного кадастра недвижимости на территории Российской Федерации. Сервис предлагает пользователю удобные инструменты для работы с картой, получения сведений государственного кадастра недвижимости, поиска объектов недвижимости и единиц кадастрового деления. Сервис Публичной кадастровой карты открыт 1 марта 2010 г [12].

1.1.3 Геопорталы

Геопортал — это программно-технологическое обеспечение для работы с пространственными данными. Его основная задача — обеспечение пользователя средствами и сервисами хранения и каталогизации, публикации и загрузки пространственных (географических) данных, поиска и фильтрации по метаданным, интерактивной веб-визуализации, прямого доступа к геоданным на основе картографических веб-сервисов [13].

Существует много разных определений термина "геопортал" — от несколько упрощенного его восприятия как "средства веб-картографирования", в том числе — с использованием спутниковых снимков, распространенного в системах информационно-справочного типа (например — сервисы Google Maps и Яндекс Карты), до более широкого его определения как одного из элементов инфраструктуры пространственных данных (ИПД) [13].

ИПД (в соответствии с определением ГОСТ Р 52438 2005) — «информационно-телекоммуникационная система, обеспечивающая доступ граждан, хозяйствующих субъектов, органов государственной и муниципальной власти к распределенным ресурсам пространственных

данных, а также распространение и обмен данными в общедоступной глобальной информационной сети в целях повышения эффективности их производства и использования».

Многие страны мира, в том числе и Россия, уже работают над созданием государственных ИПД, в состав которых входят геопорталы; формируется нормативно-правовая база, регламентирующая эту деятельность (международные стандарты ISO, российские ГОСТы, и т.п.). Правительством РФ принята Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации (РИПД). Также формируются региональные и ведомственные ИПД, предусматривающие создание специализированных, отраслевых, тематических геопорталов [13].

В контексте ИПД, геопортал — это программно-технологическое решение, функциональные возможности которого определяются его сервисами:

- поисковые сервисы, позволяющие искать наборы пространственных данных и геосервисы на основе соответствующих метаданных и отображать содержание метаданных;
- сервисы визуализации, предоставляющие, как минимум, возможности просмотра данных, навигации по изображениям, их скроллинга, масштабирования и графического оверлея данных, а также отображения легенд карт и соответствующей информации, содержащейся в метаданных;
- сервисы для скачивания информации, позволяющие копировать наборы пространственных данных или их фрагменты и, по возможности, обеспечивающие прямой доступ к данным;
- сервисы преобразования данных, дающие возможность трансформировать наборы пространственных данных с целью обеспечения их интероперабельности;
- сервисы для вызова других (удаленных) сервисов.

1.2 Системы управления веб контентом

CMS — это система управления контентом/содержимым сайта. Под контентом и содержимым сайта понимают: текст, картинки, видео — данные и файлы [14].

CMS — это система, которая позволяет в удобном виде создавать и управлять (редактировать, удалять) текстовыми материалами и мультимедиа документами (содержимое или контент) на сайте. Аббревиатура «CMS» появилась от англ. Фразы Content Management System, что и переводится как система управления контентом [14].

При разработке сайтов на HTML, для того, чтобы добавить новую статью на сайт нужно создавать новый файл HTML. Чтобы отредактировать статью, нужно открывать HTML файл и искать в нем тот фрагмент, который нуждается в изменении. На эту работу уходит много времени и необходимо знание HTML и css. Чтобы облегчить эту работу были придуманы системы, которые позволяли всего один раз создать дизайн сайта и, если нужно написать/отредактировать статью, совсем не нужно создавать/редактировать HTML файлы.

Таким образом, в CMS внутренняя структура и дизайн отделены от контента, и, чтобы управлять сайтом, не нужно каких-то дополнительных знаний в технологиях интернет-разработки [15].

Как уже отмечалось выше, необходимость создания CMS была вызвана увеличением сложности дизайна и содержания сайтов. Веб-сайты перестали быть статичными, а оперативность обновления информации на их страницах стала залогом успеха многих коммерческих проектов. Раньше для управления сайтом нужно было вручную изменять коды всех взаимосвязанных страниц, что было весьма утомительным. К тому же привлечение веб-мастера извне грозило коммерческим компаниям нарушением политики безопасности. С появлением CMS управление сайтом перестало быть рутинным

"перебиванием кода". Это позволило сосредоточиться на смысловом содержании публикуемой информации, а не ее оформлении [16].

1.2.1 Принцип работы CMS

Принцип работы всех CMS основан на разделении контента (содержания) и дизайна (оформления) сайта. Обычно дизайн сайта меняется редко, тогда как изменения контента могут происходить не только каждый день, но и даже каждый час. Поэтому в своей работе CMS используют так называемые шаблоны — специальные "пустые" заготовки страниц, в которых дизайн сайта уже прописан и осталось лишь наполнить их информацией. Пользователю достаточно воспользоваться специальным WYSIWYG редактором. Этот редактор по внешнему виду очень похож на привычные текстовые редакторы офисных приложений, поэтому пользователю не составляет особого труда освоить его. А наличие в системе большого количества готовых шаблонов дает возможность выбрать подходящий дизайн буквально в считанные минуты [15].

Информация хранится в базе данных, например, в MySQL и вызывается из нее при загрузке страниц сайта.

Работа CMS не требует установки дополнительного ПО, поскольку сама система находится на сервере, а доступ к ней осуществляется через обычный интернет-браузер. Системы управления контентом поддерживают самые разные распространенные браузеры, такие как Internet Explorer, Mozilla FireFox, Opera и т.д. [16].

Шаблон сайта — это заготовка дизайна сайта, без наполнения её информацией. Почти во всех CMS шаблоны сайта легко меняются. И вы можете подобрать для себя понравившийся шаблон или сверстать его самостоятельно.

Во многих движках есть система модулей. То есть, функционал системы можно расширить, подключая дополнительные модули. Например, модуль

«Чат» или модуль «Обратная связь» и т.д. Модули часто называют плагинами, расширениями или дополнениями.

Пишутся CMS чаще всего на одном из серверных языков программирования (PHP, Perl и др.) [15].

1.2.2 Популярные CMS

В настоящее время существует огромное множество систем управления контентом как платных, так и бесплатных. В данной работе была использована CMS WordPress.

WordPress является самой популярной системой управления содержимым сайта с открытым исходным кодом. WordPress написан на серверном языке PHP. В качестве сервера базы данных используется MySQL. Сфера применения — от блогов до достаточно сложных новостных ресурсов и интернет-магазинов. Встроенная система «тем» и «плагинов» вместе с удачной архитектурой позволяет конструировать проекты широкой функциональной сложности [17].

Вторая по популярности после CMS — это Joomla. Она так же написана на PHP. В качестве базы данных может использовать различные СУБД, но чаще всего это — MySQL. включает в себя минимальный набор инструментов при начальной установке, который дополняется по мере необходимости. Это снижает загромождение административной панели ненужными элементами, а также снижает нагрузку на сервер и экономит место на хостинге [18].

Joomla! позволяет отображать интерфейс фронтальной и административной части на любом языке. Каталог расширений содержит множество языковых пакетов, которые устанавливаются штатными средствами администрирования. Доступны пакеты русского, украинского, белорусского и ещё некоторых языков постсоветского пространства [18].

Из более сложных в использовании CMS можно отметить Drupal, которая используется так же как каркас для веб-приложений (CMF),

написанная на языке PHP и использующая в качестве хранилища данных реляционную базу данных (поддерживаются MySQL, PostgreSQL и другие). В Drupal предлагается гибкая схема организации структуры сайта на основе таксономии. Таксономия — механизм, позволяющий создавать произвольное количество тематических категорий для содержимого сайта и ассоциировать их с модулями, обеспечивающими ввод и вывод информации. Категории могут представлять плоские или иерархические списки, либо сложные структуры, где элемент может иметь несколько «родителей» и несколько дочерних элементов. С помощью подобной схемы одними и теми же модулями возможна организация различных вариантов структуризации содержимого. Например, легко создаётся сквозной список «ключевых слов» для всех документов сайта и т.п. [19].

1.2.3 Преимущества CMS

Преимущества, которые дает использование CMS, удобно рассмотреть под разными углами: с точек зрения разработчика сайта и его пользователя.

С позиции разработчика сайта. Благодаря наличию уже готовых модулей, CMS дают возможность производить изменения в структуре сайтов качественно и оперативно путем компоновки этих модулей. Использование модулей также обеспечивает более высокое качество разработки, поскольку уменьшает вероятность появления ошибок в программном коде [16].

С позиции пользователя. CMS предлагают прежде всего удобный интерфейс для редактирования содержимого сайта, не требуя специальных знаний в сфере веб-дизайна, HTML-верстки и т.п. Также CMS позволяют не просто показывать посетителям сайта информацию, а и взаимодействовать с ними в режиме диалога: посетители могут зарегистрироваться, общаться на форуме или в чате, оставлять свои замечания и пожелания в гостевой книге и т.д [16].

1.3 Язык программирования PHP

На сегодняшний день PHP является наиболее распространенным языком веб-программирования. Подавляющее большинство сайтов и веб-сервисов в интернете написано с помощью PHP. По некоторым оценкам PHP применяется более чем на 80% сайтов, среди которых такие сервисы, как facebook.com, vk.com, baidu.com и другие. И такая популярность неудивительна. Простота языка позволяет быстро и легко создавать сайты и порталы различной сложности [20].

PHP был создан в 1994 году датским программистом Расмусом Лердорфом и изначально представлял собой набор скриптов на другом языке — Perl. Позже этот набор скриптов был переписан в интерпретатор на языке Си. И с самого возникновения PHP (сокращение от PHP: Hypertext Preprocessor — PHP: Препроцессор гипертекста) представлял удобный набор инструментов для упрощенного создания веб-сайтов и веб-приложений [20].

Преимущества языка PHP [20]:

- для всех наиболее распространенных операционных системам (Windows, MacOS, Linux) есть свои версии пакетов разработки на PHP, что позволяет создавать веб-сайты на любой из этих операционных систем;
- PHP может работать в связке с различными веб-серверами: Apache, Nginx, IIS
- простота и легкость освоения. Как правило, уже имея небольшой опыт в программировании на PHP, можно создавать простенькие веб-сайты;
- PHP похож на язык Си, поэтому, зная Си или один из языков с сиподобным синтаксисом, будет проще овладеть PHP;
- PHP поддерживает работу с множеством систем баз данных (MySQL, MSSQL, Oracle, Postgre, MongoDB и другие);
- распространенность хостинговых услуг и их дешевизна. Так как, как правило, хостинговые компании размещают веб-сайты на PHP на веб-

серверах Apache или Nginx, которые работают на одной из операционных систем семейства Linux. И веб-серверы, и операционные системы на базе Linux бесплатны, что снижает общую стоимость использования хостинга;

– постоянное развитие. PHP продолжает развиваться, выходят все новые версии, которые несут новые функции, адаптируя язык программирования к новым вызовам. И, как правило, перейти на новую версию не составляет труда.

PHP не работает сам по себе. Для работы с пользователем он должен быть настроен в связке с веб-сервером, например, Nginx или Apache. Если попростому, то пользователь отправляет запрос к веб-серверу по протоколу HTTP. Веб-сервер определяет, к какому типу файла было совершено обращение, и, если это файл с расширением .php, то веб-сервер передаёт запрос на обработку интерпретатором языка PHP, скрипт считывается, преобразуется в байт-код, выполняется и возвращает ответ веб-серверу. Веб-сервер передаёт сформированный результат пользователю. Этот результат, как правило, представляет собой динамически сгенерированную HTML-страничку [21].

1.4 Язык программирования JavaScript

Сегодняшний мир веб-сайтов трудно представить без языка JavaScript. JavaScript — это то, что делает живыми веб-страницы, которые мы каждый день просматриваем в своем веб-браузере [22].

JavaScript был создан в 1995 году в компании Netscape в качестве языка сценариев в браузере Netscape Navigator 2. Первоначально язык назывался LiveScript, но на волне популярности в тот момент другого языка Java LiveScript был переименован в JavaScript. Однако данный момент до сих пор иногда приводит к некоторой путанице: некоторые начинающие разработчики считают, что Java и JavaScript чуть ли не один и тот же язык. Нет, это абсолютно два разных языка, и они связаны только по названию [22].

Изначально JavaScript обладал довольно небольшими возможностями. Его цель состояла лишь в том, чтобы добавить немного поведения на веб-страницу. Например, обработать нажатие кнопок на веб-странице, произвести какие-нибудь другие действия, связанные прежде всего с элементами управления [22].

Однако развитие веб-среды, появление HTML5 и технологии Node.js открыло перед JavaScript гораздо большие горизонты. Сейчас JavaScript продолжает использоваться для создания веб-сайтов, только теперь он предоставляет гораздо больше возможностей.

Также он применяется как язык серверной стороны. То есть если раньше JavaScript применялся только на веб-странице, а на стороне сервера нам надо было использовать такие технологии, как PHP, ASP.NET, Ruby, Java, то сейчас благодаря Node.js мы можем обрабатывать все запросы к серверу также с помощью JavaScript.

Более того благодаря выходу нового семейства операционных систем Windows: Windows 8 / 8.1 / 10 — можно использовать данный язык программирования для разработки приложений для этих операционных систем. То есть JavaScript уже перешагнул границы веб-браузера, которые ему были очерчены при его создании.

И что вообще раньше казалось фантастикой, но сегодня стало реальностью — javascript может использоваться для набирающего популярность направления разработки для IoT (Internet of Things или Интернет вещей). То есть JavaScript можно использовать для программирования самых различных "умных" устройств, которые взаимодействуют с интернетом.

Таким образом, JavaScript применяется практически везде. Сегодня это действительно один из самых популярных языков программирования, и его популярность еще будет расти.

С самого начала существовало несколько веб-браузеров (Netscape, Internet Explorer), которые предоставляли различные реализации языка. И чтобы свести различные реализации к общему стержню и стандартизировать

язык под руководством организации ЕСМА был разработан стандарт ECMAScript. В принципе сами термины JavaScript и ECMAScript являются во многом взаимозаменяемыми и относятся к одному и тому же языку [22].

JavaScript является интерпретируемым языком. Это значит, что код на языке JavaScript выполняется с помощью интерпретатора. Интерпретатор получает инструкции языка JavaScript, которые определены на веб-странице, выполняет их (или интерпретирует).

2 Используемые данные и программные решения

2.1 Геопортал ИВМ СО РАН

Геопортал ИВМ СО РАН — это программно-технологическое обеспечение, предназначенное для решения двух задач [1]:

- обеспечение научных исследований — информационно-аналитическая поддержка научно-исследовательских и образовательных проектов, выполняемых в ИВМ СО РАН и партнерских организациях (подготовленные пространственные данные размещаются на геопортале ИВМ СО РАН);

- создание комплекса программно-технологического и информационно-вычислительного обеспечения, ориентированного на быструю разработку прикладных геоинформационных веб-систем. В этом контексте геопортал является "песочницей" для отладки новых технологических решений, набором инструментов, которые могут внедряться в создаваемые на его основе прикладные разработки.

Геопортал ИВМ СО РАН предоставляет несколько типов публичных (пользовательских и программных) интерфейсов [1]:

- пользовательские веб-интерфейсы для стандартного браузера;
- картографические веб-сервисы на основе международных стандартов OGC;
- программные интерфейсы (API) для визуализации картографических данных геопортала;
- информационные сервисы для сторонних прикладных систем.

Для формирования единого информационного пространства используется каталог ресурсов. В нем содержатся метаописания всех информационных ресурсов веб-портала, расположенных как на локальном узле, так и на других узлах. Сами данные хранятся на специализированных

серверах — серверах MapGuide, файловых архивах, WMS-серверах, пространственных базах данных и др.

Данные размещаются в каталоге в виде объектов различных типов — организация, сервер, человек, информационный ресурс, и др. Тип объекта определяет поведение объекта в каталоге и его набор атрибутов. Все объекты каталога выстроены в виде единого дерева. Логическое местоположение объектов в дереве отражает какую-либо подчиненность (географическую, физическую, организационную). Это позволяет организовать базовую навигацию по объектам системы, а также использовать дерево для разграничения доступа пользователей. Выделены следующие типы объектов каталога:

- структурные элементы (организация, сервер, папка);
- элементы системы безопасности (пользователь, роль);
- информационные ресурсы (картографический слой, карта, атрибутивные данные, аналитический сервис с веб-доступом, публикация, и др.);
- элементы классификации информационных ресурсов;
- информационно-навигационные элементы (HTML документы).

Базовый доступ к каталогу ресурсов организован через веб-сервис по протоколу SOAP. Программный интерфейс (API) содержит следующие группы функций:

- аутентификация пользователя, управление сессиями;
- управление объектами каталога;
- многокритериальный поиск ресурсов;
- создание, модификация, удаление, публикация ресурсов.

RHP API состоит из SOAP сервиса и клиентской RHP-библиотеки, которая облегчает использование сервиса. Этот SOAP сервис был создан с использованием особенностей RHP и в других средах его использовать не получится.

2.2 Локальный веб-сервер Denwer

Для того чтобы воспользоваться движком WordPress необходимо установить его на веб-сервер. В данном случае в качестве веб-сервера выступает Denwer.

«Джентльменский набор Web-разработчика» («Д.н.в.р», читается «Денвер») — проект Дмитрия Котерова, локальный сервер (Apache, PHP, MySQL, Perl и т.д.) и программная оболочка, используемые Web-разработчиками для разработки сайтов на «домашней» (локальной) Windows-машине без необходимости выхода в Интернет. Главная особенность Денвера — удобство при удаленной работе сразу над несколькими независимыми проектами и возможность размещения на Flash-накопителе [23].

2.3 Визуальный редактор TinyMCE

Редактор TinyMCE — это популярный визуальный редактор HTML на основе JavaScript, используемый во многих веб-приложениях, в том числе и в WordPress [24].

Визуальный редактор в WordPress по умолчанию содержит только самый необходимый функционал, но с помощью популярного плагина TinyMCE Advanced его можно расширить: работа с таблицами, со шрифтами, с символами, поиск с заменой, вставка даты и времени и многое другое [24].

Плагин TinyMCE Advanced является бесплатным и распространяется под свободной лицензией GNU GPL через официальную директорию плагинов на WordPress.org [24].

В качестве преимуществ TinyMCE перед другими визуальными редакторами можно выделить следующие [25]:

- предельно простое подключение;

- в дистрибутив входит тема с минимальным количеством элементов управления;

- есть готовые скрипты для сжатия редактора;

- есть пакет для русификации.

Большинство редакторов имеют очень много возможностей, но в большинстве случаев эти возможности просто не нужны. Более того, они увеличивают время загрузки редактора и усложняют работу с ним.

Редактор TinyMCE Advanced обладает множеством свойств, основные из них [26]:

- форматирование текста в один клик: выделение жирным, курсивом, подчеркнутым и т.д. Не забудьте сначала выделить участок текста, который хотите отформатировать.

- выравнивание текста по левому, правому краю, центру и ширине;

- добавление маркированных и нумерованных списков;

- стили для абзацев и заголовков;

- цитаты и аббревиатуры;

- добавление и редактирование медиафайлов;

- выбор цвета, размера и типа шрифта;

- выбор фона для текста;

- работа с таблицами.

3 Реализация

Создание программно-технологического обеспечения для публикации геопространственных данных геопортала в CMS WordPress разделено на три основных этапа, результатом которых будет создание готового к эксплуатации подключаемого модуля (плагин) для CMS WordPress. Далее подробно расписан каждый этап разработки.

3.1 Получение данных геопортала

Первым шагом является получение списка статей и метаинформации о них по определённому классификатору (в данном случае «Экологический атлас Красноярск»). Происходит это при помощи PHP API геопортала.

Для подключения к каталогу требуется подключить PHP библиотеку и добавить функцию открытия сессии (листинг 3.1).

Листинг 3.1

```
<?php
include_once('GWS/Client/Exception.php');
include_once('GWS/Client/ResourceFilter.php');
include_once('GWS/Client/ObjectFilter.php');
include_once('GWS/Client/Storage.php');

$storage = openSession();

function openSession()
{
    $storage=new GWS_Client_Storage();
    $storage->useDklabClient=false;
    // указываем URL сервиса каталога Геопортала
    $storage->
serverURL='http://gis.krasn.ru/catalog/service/service.php';

    // Идентификатор сессии работы с каталогом храним в переменной
    // $_SESSION['CatalogSID']

    // Если сессию уже открывали
    if(isset($_SESSION['CatalogSID']))
    {
        // Проверяем, не завершилась ли открытая сессия
        $res = $storage->setSession($_SESSION['clientSessionID'], true);
        if(!$res) unset($_SESSION['CatalogSID']);
    }

    // Если нет открытой сессии
    if(!isset($_SESSION['CatalogSID']))
```

```

        {
            // Открываем новую сессию
            $_SESSION['CatalogSID'] = $storage->openSession('guest',
'guest');
        }
        return $storage;
    }

```

Далее требуется получить список всех ресурсов одного из классификаторов геопортала (в данном случае был выбран классификатор «Экологический атлас Красноярск»), имеющих тип «карта» или «слой» (листинг 3.2).

Листинг 3.2

```

// создаем фильтр
$filter=new GWS_Client_ResourceFilter();

// Ресурсы, привязанные к узлу классификатора «Экологический атлас
красноярск»
$filter->classifications[]='5ff4e8a3-4be2-4789-98cf-c57cc3a99b53';

// Включать поиск по дочерним узлам заданного узла классификатора
$filter->classificationsIncludeSubitems=true;

// Фильтр на тип ресурсов
$filter->resourceTypes=array(
    GWS_Client_Storage::rtMap, // карты
    GWS_Client_Storage::rtLayer // слои
);
// Объем выдаваемой информации по каждому ресурсу
$filter->loadMode=GWS_Client_Storage::lmMetadataText;

// Выполняем поиск
$list = $storage->enumResources($filter);

```

В результате удастся получить метаданные по каждому ресурсу классификатора «Экологический атлас Красноярск» (для примера данные по одиннадцатому ресурсу классификатора изображены на рисунке 1).

```
[10] => Array
(
  [object_guid] => 9c9fef54-6fc5-86ad-92af-5756fba922e5
  [full_alias] =>
  [parent_guid] => 531ef50f-ab23-26b3-84de-ae81f33d3c89
  [name] => Генерализованные ареалы водорастворимой ртути в снеговом покрове
  [create_date] => 2013-03-22 15:01:38.47878
  [update_date] => 2018-02-20 13:23:53.777984
  [publish_date] => 2013-04-12 16:28:44.368888
  [comment] =>
  [resource_type] => layer
  [title] => Генерализованные ареалы водорастворимой ртути в снеговом покрове, 0,01 мкг/л, 1997 г.
  [abstract] => Векторный полигональный слой, содержащий ареалы водорастворимой ртути в снеговом покрове.
  Измерения сделаны в 1997 г.
  Данные в легенде указаны в 0,01 мкг\л.
  [keywords] =>
  [source] =>
  [authors] =>
  [actual_date] =>
  [access_type] => 5
  [srs_srid] => 4326
  [extents_box] => BOX(92.708157 55.953751,93.103927 56.102625)
  [extents_4326_box] => BOX(92.708157 55.953751,93.103927 56.102625)
)
```

Рисунок 1 — Полученные данные при помощи php api по 11 ресурсу

Таким образом, можно динамически получать данные по любому ресурсу геопортала.

3.2 Представление ресурсов на карте

Для представления полученных данных непосредственно на HTML странице в картографическом виде воспользуемся JavaScript API геопортала. Первым делом подключается JavaScript библиотека (листинг 3.3).

Листинг 3.3

```
<script type="text/javascript"
src="http://gis.krasn.ru/mserver/api/map.3.1.js"></script>
```

Далее создаётся контейнер для карты и инициализируется сама карта (листинг 3.4).

Листинг 3.4

```
<div id="map" style="width: 100%; height: 100%;"></div>

<script type="text/javascript">
  var map = null;
  window.onload = function() {
    map = new kuboMap.Map('map', { tileselect: true }, { id: 'code'
  }, {});
  }
</script>
```

В результате получается отобразить карту геопортала на HTML странице.

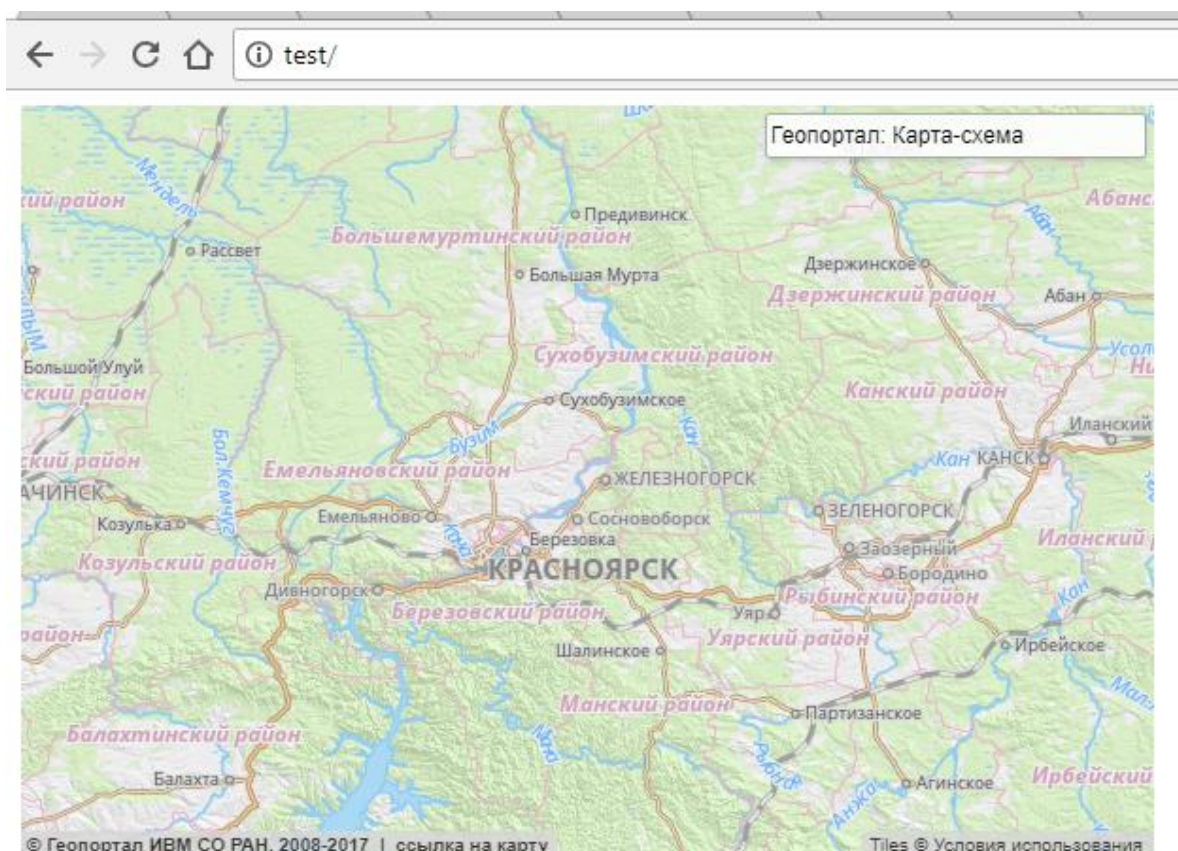


Рисунок 2 — Цифровая карта с геопортала

Следующий этап — это визуализация любого из полученных ресурсов на карте. Для этого в параметры карты нужно вставить уникальный идентификатор ресурса (для примера был взят 39 ресурс «Температура, средняя за период 1994-1997 гг.»). Так же следует добавить легенду (листинг 3.5).

Листинг 3.5

```
<script type="text/javascript">
    var map = null;
    window.onload = function() {
        map = new kuboMap.Map('map', { tileselect: true }, {
            id: '<?print_r($list[39][object_guid])?>' }, {});
        map.ready( function() {
            var
            legendObject=map.initLegend('legend',{top:'4px',left:'4px',groupclass:false},
            map.getMessageObject());
        });
    };
</script>
```

В результате получается представить данный слой на карте (рисунок 3).

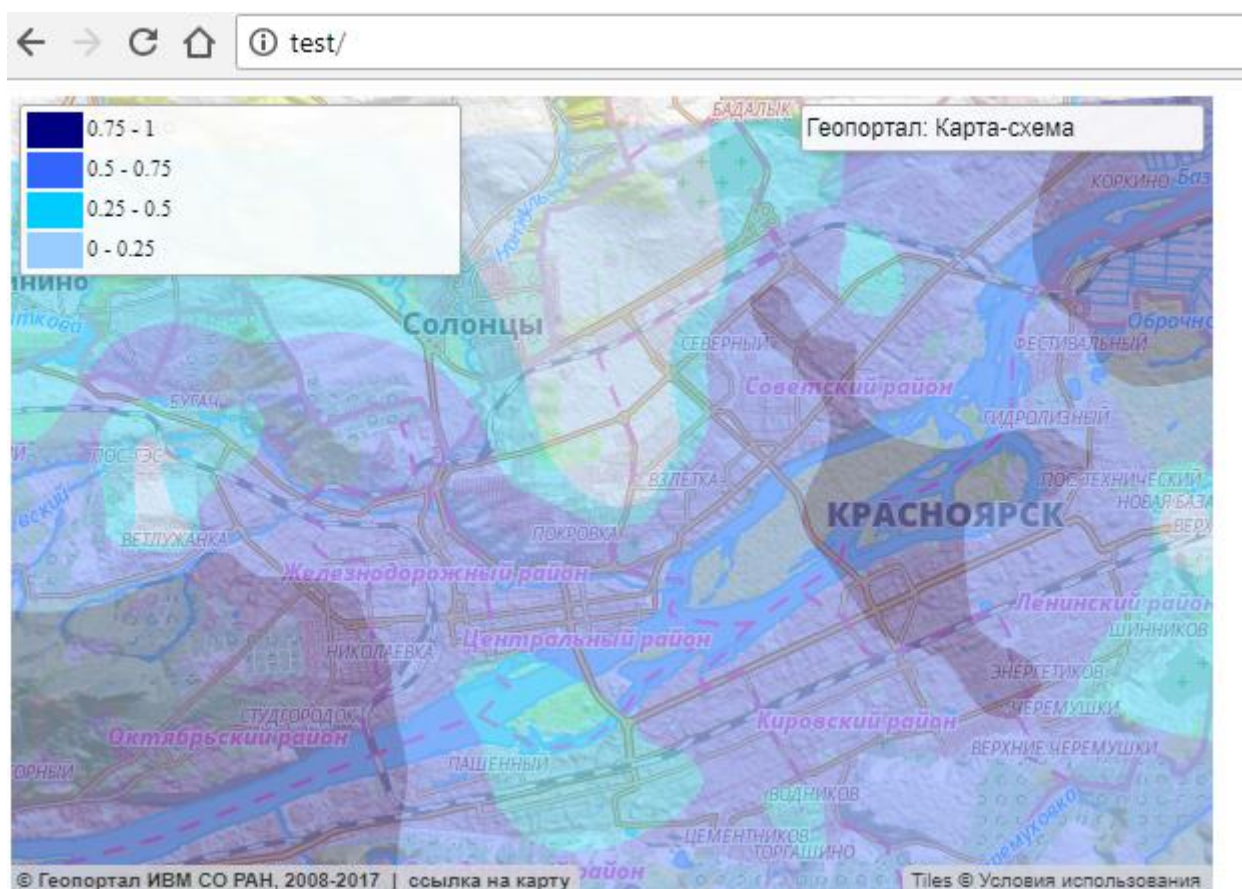


Рисунок 3 — Цифровая карта геопортала с тематическим слоем
«Температура, средняя за период 1994-1997 гг.»

После удачного представления ресурсов геопортала на цифровой карте можно переходить к написанию плагина для CMS WordPress.

3.3 Написание плагина

Плагины WordPress хранятся в каталоге `\wp-content\plugins\`. Далее в этой папке создается файл с расширением `.php` (`icm-map.php`), в который добавляется метаданная, содержащая по меньшей мере название плагина, чтобы WordPress его обнаружил (листинг 3.6). Так же можно добавить автора, версию плагина, описание и т.д.

Листинг 3.6

```
<?php
/*
Plugin Name: icm-map
Author: Pushkarev Alexander
Version: 1.0
*/
```

После добавления метаинформации описывается функция шорткода для вставки карты `icm_map_shortcode()`, возвращающая фрагмент HTML, CSS и JavaScript кода из пункта 3.2, который в свою очередь будет отображаться на странице сайта после публикации.

Так же в функции `icm_map_shortcode()` указываются атрибуты и их значения по умолчанию для настройки карты (листинг 3.7).

Листинг 3.7

```
$params = shortcode_atts( array(
    'guid' => null, // идентификатор ресурса
    'map_width' => 600, // ширина карты
    'map_height' => 400, // высота карты
    'map_tileselect' => 'false', // возможность выбора подложки
), $atts );
```

Для того чтобы добавить кнопку, открывающую окно настроек и выбора карты в редактор записей WordPress, был использован встроенный в WordPress инструмент TinyMCE.

В файле `button.php` после добавления идентификатора кнопки в TinyMCE происходит инициализация кнопки происходит при помощи команды `editor.addButton()`, а так же инициализация всплывающего окна настроек на события `onclick` при помощи команды `editor.windowManager.open()` (листинг 3.8).

Листинг 3.8

```
tinymce.PluginManager.add('icm_button', function( editor, url ) {
    editor.addButton( 'icm_button', {
        text: 'Карта ИБМ',
        onclick: function() {
            editor.windowManager.open( {
```

Так же на событие `onclick` происходит получение списка всех ресурсов классификатора «Экологический атлас Красноярск» из пункта 3.1

Далее описаны элементы всплывающего окна, это выпадающее меню (Listbox) со списком карт, значения в который добавляются динамически (листинг 3.9), в зависимости от параметров фильтра в пункте 3.1, поля (Textbox) с выбором высоты и ширины карты, а также флаговая кнопка (Checkbox) для возможности изменения тайловой подложки карты.

Листинг 3.9

```
type: 'listbox',
name: 'map_selection_listbox',
label: 'Карта',
minWidth: 800,
'values': [
<?php
// Динамическое добавления коллекции карт геопортала в listbox
for ($i = 0; $i < count($list); $i++)
{
    echo          "{text:          ' ".$list[$i][title]."',          value:
' ".$list[$i][object_guid]."',";
}
?>
]
```

После описания функции шорткода и окна редактирования настроек карты в рабочий файл плагина icm-map.php были добавлены функция проверки прав пользователя, функция подключения файла button.php к рабочему файлу icm-map.php, и функция регистрации кнопки в редакторе записи (листинг 3.10).

Листинг 3.10

```
function add_icm_button() {
    // проверяем права пользователя - может ли он редактировать посты
и страницы
    if ( !current_user_can( 'edit_posts' ) && !current_user_can(
'edit_pages' ) ) {
        return; // если не может, выходим из функции
    }
    // проверяем, включен ли визуальный редактор у пользователя в
настройках
    if ( 'true' == get_user_option( 'rich_editing' ) ) {
        add_filter( 'mce_external_plugins', 'add_tinymce_script' );
        add_filter( 'mce_buttons', 'register_icm_button' );
    }
}
add_action('admin_head', 'add_icm_button');
// В этой функции указываем ссылку на файл кнопки
function add_tinymce_script( $plugin_array ) {
    $plugin_array['icm_button'] = content_url() . '/plugins/icm-
map/button.php';
    return $plugin_array;
}
```

```
// Регистрируем кнопку в редакторе
function register_icm_button( $buttons ) {
    array_push( $buttons, 'icm_button' );
    return $buttons;
}
```

Завершающим этапом будет добавление страницы настроек плагина, где нужно будет указать уникальный идентификатор классификатора, в котором будут располагаться необходимые ресурсы.

В рабочем файле плагина были добавлены функции добавления пункта меню `icm_map_settings_menu()`, и подключения файла страницы настроек `render_icm_map_settings_page()` (листинг 3.11).

Листинг 3.11

```
add_action('admin_menu', 'icm_map_settings_menu'); // добавления пункта
меню
function icm_map_settings_menu() { //
    add_options_page(
        'Настройки плагина icm-map', // название страницы настроек
        'icm-map', // название кнопки
        8, // доступ только администратору
        'icm_id', // идентификатор страницы
        'render_icm_map_settings_page' // функция загружающая
        страницу
    );
}
function render_icm_map_settings_page() {
    include 'settings.php'; // подключение файла страницы
}
```

Окно настроек плагина описано в отдельном файле `settings.php`, где заданы параметры HTML формы для ввода идентификатора классификатора, а также `php` скрипт, сохраняющий идентификатор (листинг 2.12).

Листинг 3.12

```
<?php
if ($_POST['guidclassifier']); // захват формы
file_put_contents("guidclassifier.txt", $_POST['guidclassifier']);
// запись GUID
```

На этом разработка плагина окончена и можно переходить к эксплуатации.

4 Установка и эксплуатация плагина. Перспективы развития проекта

4.1 Установка и эксплуатация плагина

Для того чтобы использовать плагин, его необходимо разархивировать в папку `\wp-content\plugins\` либо установить из репозитория плагинов WordPress.

Распакованный плагин отобразится во вкладке Плагины / Установленные, после чего его необходимо активировать.

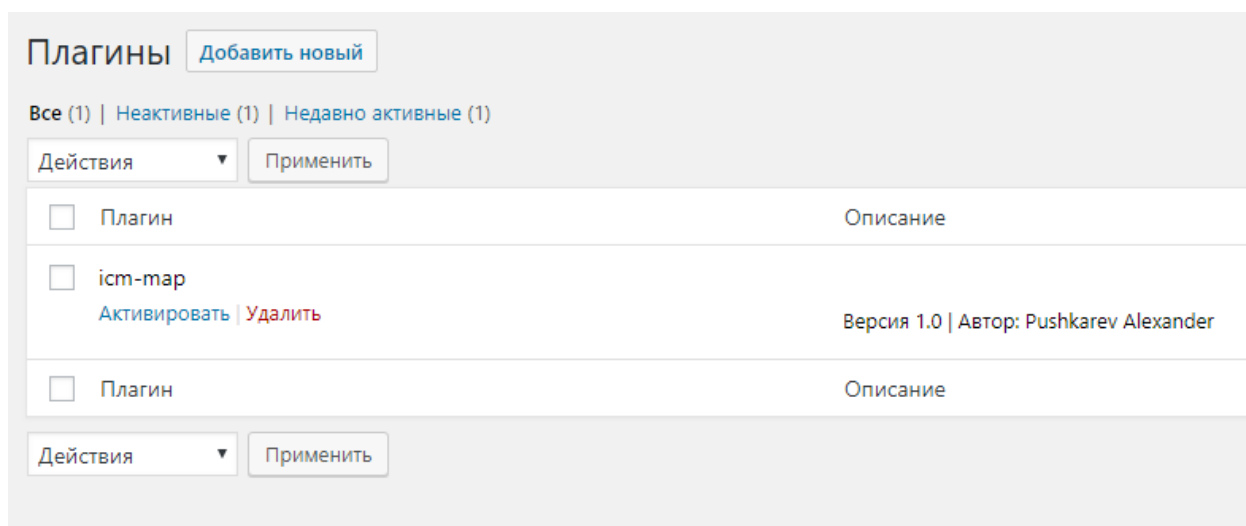


Рисунок 4 — Каталог установленных плагинов WordPress

Далее администратору сайта необходимо ввести в меню настроек плагина уникальный идентификатор классификатора, полученный на правах сотрудничества с геопорталом ИВМ СО РАН, в котором будут содержаться все необходимые владельцу сайта ресурсы.

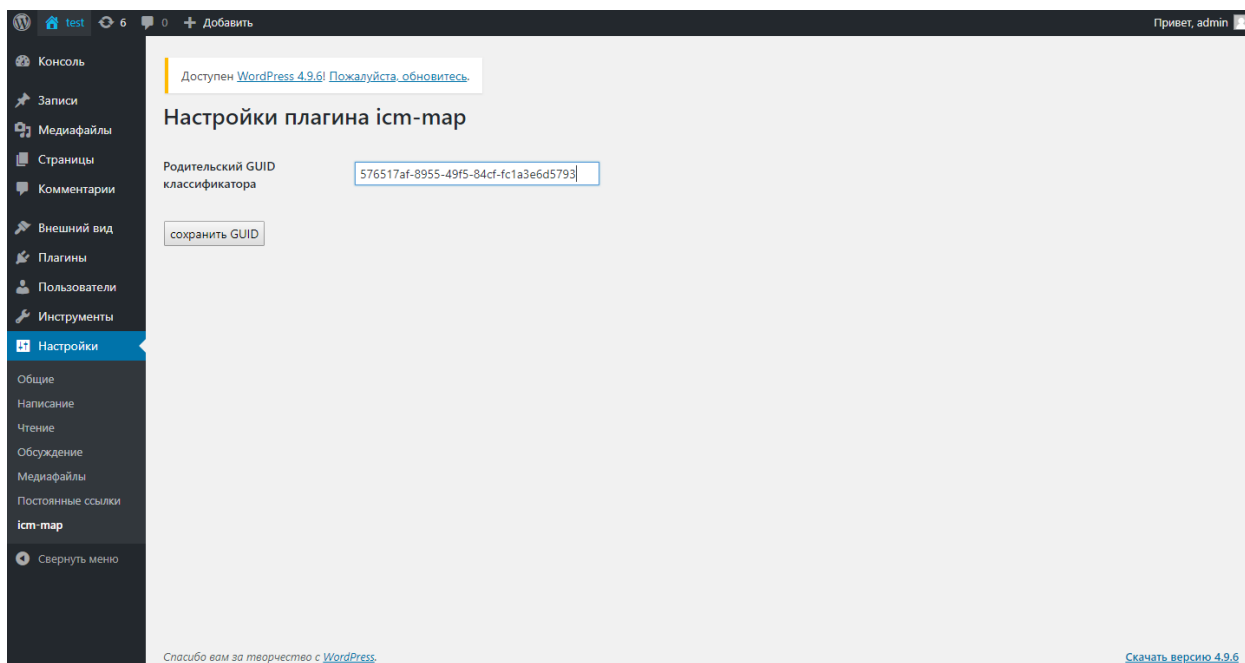


Рисунок 5 — Окно настроек плагина

После выполнения подготовительных шагов плагин полностью готов к использованию. Пользователям, которым разрешено добавлять записи на сайт становится доступна кнопка добавления карты на странице редактирования записи, открывающая меню выбора тематической карты, а также возможность изменения размеров карты и добавления подложки.

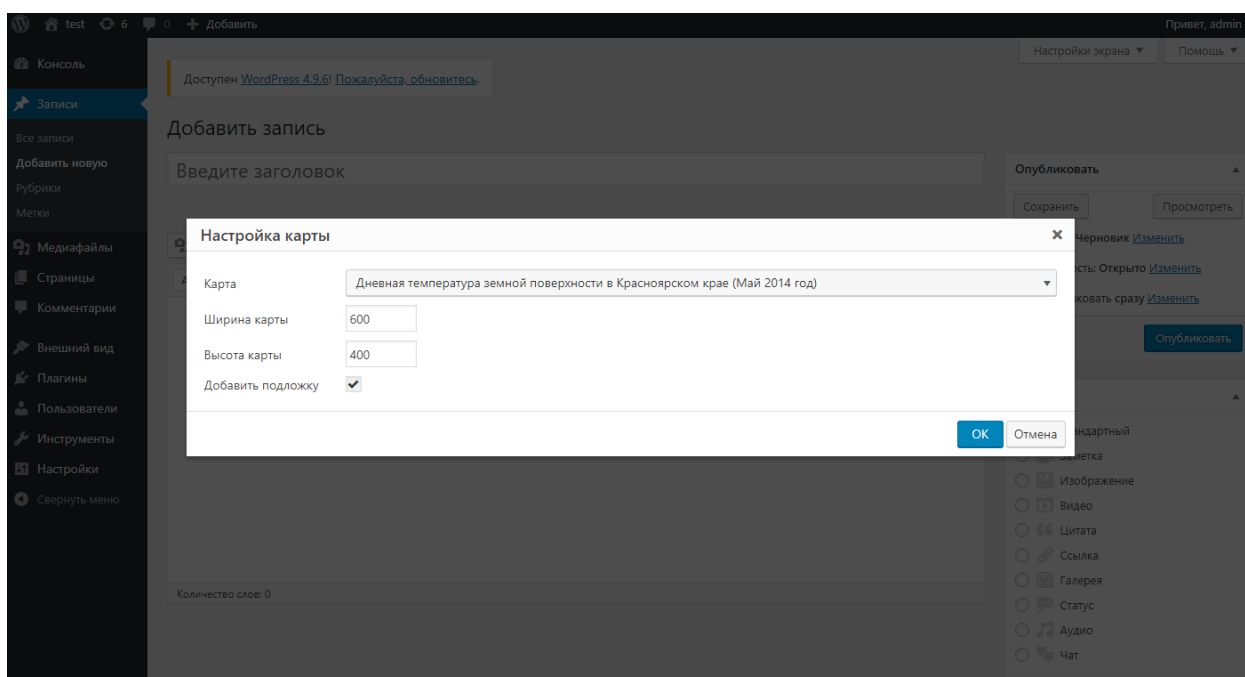


Рисунок 6 — Окно выбора и настроек карты

В поле редактирования записи вставленная при помощи плагина карта имеет вид шорткода с параметрами, которые были указаны в окне настроек карты. Шорткод генерируется автоматически после нажатия кнопки ОК в меню настроек карты.

Пользователю плагина не обязательно знать синтаксис шорткода, т.к. все параметры выбираются в окне настроек карты с интуитивно понятным интерфейсом.

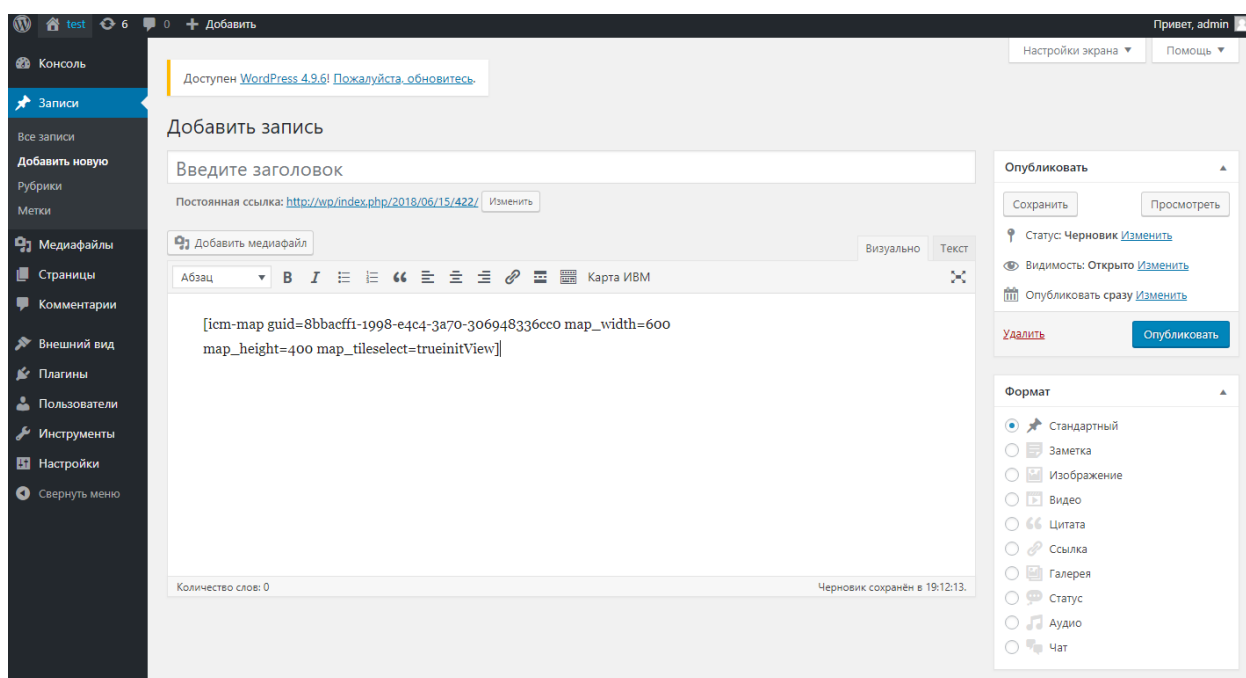


Рисунок 7 — Шорткод карты в поле редактирования записи

В поле редактирования записи шорткод имеет такое же место относительно текста записи, какое будет иметь карта в опубликованной статье.

Для примера на сайте кафедры Б-ГИС ИКИТ СФУ была опубликована небольшая статья с использованием данного плагина.

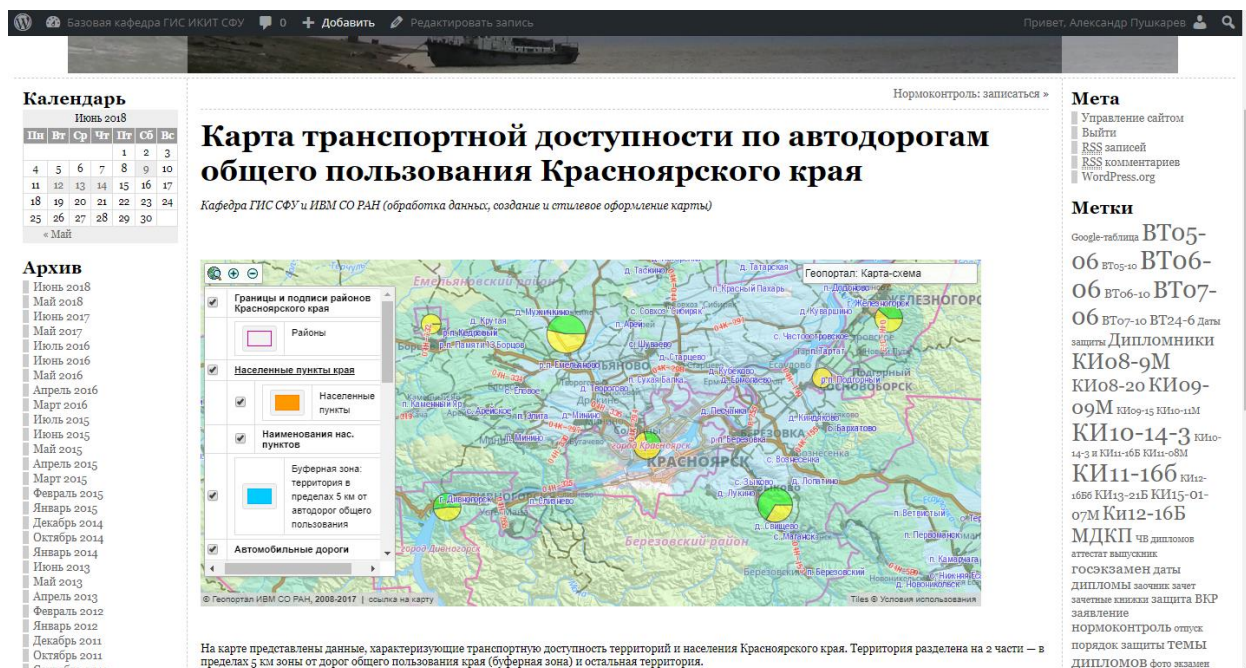


Рисунок 8 — Пример статьи с интегрированной картой

Таким образом работоспособность плагина была протестирована на стороннем сайте.

4.2 Выявленные проблемы и перспективы развития

В ходе выполнения работы были обнаружены некоторые недочеты при работе с API геопортала. В первую очередь это некорректно отображающаяся легенда на шаблонах WordPress. Проблема заключается в том, что стили шаблона WordPress перекрывают стили API геопортала, что приводит к подобного рода проблемам. Также было выявлено некорректное отображение некоторых тайловых подложек карты, и невозможность добавления некоторых функциональных кнопок на карту. Эти недочеты стоит исправить в кратчайшие сроки, чтобы плагин корректно работал на любом шаблоне.

Также планируется сделать предпросмотр карты в самом редакторе, добавить больше элементов управления, улучшить навигацию по ресурсам и динамически отображать всю метайнформацию для большей информативности ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы был произведен обзор современной веб картографии, в частности крупнейших зарубежных и российских веб картографических проектов. Помимо этого, был проведен обзор популярных систем управления веб контентом и разобран принцип их работы.

На этапе выполнения основных задач по реализации программно-технологического обеспечения были получены навыки работы с программными интерфейсами геопортала ИВМ СО РАН, и выявлены некоторые недочеты в их работе, также получены навыки в веб программировании, в частности разработка плагинов для WordPress на языках программирования PHP и JavaScript.

Итогом работы стало готовое к массовому использованию программно-технологическое обеспечение в виде подключаемого модуля для системы управления веб-контентом WordPress, позволяющего публиковать различные тематические карты геопортала ИВМ СО РАН в зависимости от полученного, на правах сотрудничества, уникального классификатора для каждого отдельного владельца сайта.

В качестве примера использования разработанного продукта была произведена публикация небольшой статьи с тематической картой на сайте кафедры Б-ГИС ИКИТ СФУ.

В завершении были обозначены перспективы дальнейшего развития данного проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Резюме о геопортале [Электронный ресурс] // Геопортал ИВМ СО РАН — Режим доступа: <http://gis.krasn.ru/blog/about/>
- 2 Публикация карт в сети интернет: эволюция картографии [Электронный ресурс] // cyberleninka — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/publikatsiya-kart-v-seti-internet-evolyutsiya-kartografii>
- 3 Classification of web maps [Электронный ресурс] // kartoweb — Режим доступа: <http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webmaps/classification.htm>
- 4 Веб-картография [Электронный ресурс] // Компьютерное обозрение: IT для бизнеса — Режим доступа: https://ko.com.ua/veb-kartografiya_39189
- 5 2GIS [Электронный ресурс] // Сайт компании 2GIS — Режим доступа: <http://info.2gis.ru/krasnoyarsk/company/news>
- 6 Картографические веб-сервисы [Электронный ресурс] // Енисей-ГИС — Режим доступа: <http://24bpd.ru/content/docs/publichnye-interfeisy/kartograficheskie-veb-servisy>
- 7 Web Map Service [Электронный ресурс] // Википедия — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service
- 8 Карты Google [Электронный ресурс] // Википедия — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Карты_Google
- 9 Bing Maps [Электронный ресурс] // Википедия — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Bing_Maps
- 10 Facing Fees, Some Sites Are Bypassing Google Maps [Электронный ресурс] // nytimes — Режим доступа: <https://www.nytimes.com/2012/03/20/technology/many-sites-chart-a-new-course-as-google-expands-fees.HTML?pagewanted=all>
- 11 Яндекс.Народная карта [Электронный ресурс] // Википедия — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Яндекс.Народная_карта

- 12 Портал услуг «Публичная кадастровая карта» [Электронный ресурс] // Росреестр — Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/kadastrvaya-otsenka/>
- 13 Справка по геоportалу [Электронный ресурс] // Геоportал ИВМ СО РАН — Режим доступа: <http://gis.krasn.ru/blog/help-center/geoportal-help/def>
- 14 Что такое CMS? [Электронный ресурс] // Site for site — Режим доступа: <http://site-for-site.ru/что-такое-cms/>
- 15 Что такое CMS или система управления контентом? [Электронный ресурс] // BlogWork — Режим доступа: <http://blogwork.ru/chto-takoe-cms-ili-sistema-upravleniya-kontentom/>
- 16 Веб-программирование. Что такое CMS? [Электронный ресурс] // webstudio2u — Режим доступа: <http://webstudio2u.net/ru/programming/96-cms.HTML>
- 17 WordPress [Электронный ресурс] // Википедия — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/WordPress>
- 18 Joomla! [Электронный ресурс] // Википедия — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Joomla!>
- 19 Drupal Русскоязычное сообщество [Электронный ресурс] // Drupal — Режим доступа: <https://drupal.ru/>
- 20 Общий обзор языка программирования PHP [Электронный ресурс] // METANIT.COM Сайт о программировании — Режим доступа: <https://metanit.com/web/php/1.1.php>
- 21 Как работает PHP [Электронный ресурс] // WebShake — Режим доступа: <https://webshake.ru/php-training-course/2>
- 22 Что такое JavaScript [Электронный ресурс] // METANIT.COM Сайт о программировании — Режим доступа: <https://metanit.com/web/javascript/1.1.php>
- 23 Денвер - локальный сервер [Электронный ресурс] // Denwer — Режим доступа: <http://www.denwer.ru/>

24 TinyMCE Advanced: расширенный визуальный редактор для WordPress [Электронный ресурс] // WP Magazine — Режим доступа: <https://wpmag.ru/2013/tinymce-advanced-wordpress-plugin/>

25 TinyMCE (Tiny Moxiecode Content Editor) [Электронный ресурс] // Zavsoft — Режим доступа: <http://zavsoft.ru/tinymce>

26 Визуальный редактор wordpress (TinyMCE Advanced) [Электронный ресурс] // house-computer — Режим доступа: <http://house-computer.ru/wordpress/vizualnyj-redaktor-wordpress-tinymce-advanced.HTML>